ETUDE

DES

Signaux Automatiques

DU

SYSTEME LEMIRE



PAR

CHS. LELUAU,

Ingénieur de l'Ecole Centrale de Paris.

Ancien Inspecteur Principal des Chemins de Fer du Nord de la France.

Professeur à l'Ecole Polytechnique de Montréal.

ETUDE DU

"Block System" Automatique

INVENTÉ PAR M. JOS. LEMIRE

de Drummondville, Canada.

EXPOSÉ GÉNÉRAL.

Le système imaginé par Mr. Lemire pour protéger la sécurité des trains circulant sur les lignes de chemin de fer et les moyens spéciaux que l'inventeur met en œuvre pour la manœuvre des signaux et enclenchements qui assurent cette protection est-il venu simplement grossir le nombre des inventions qui ont été présentées depuis que l'augmentation des vitesses sur les réseaux de chemin de fer d'une part et d'autre part, l'intensité sans cesse croissante du trafic ont attiré l'attention sur le problème si grave de la protection des trains ; ou bien ce système constitue-t-il une véritable révolution des méthodes jusqu'à présent employées pour arriver à la solution de ce problème ? C'est ce que nous nous sommes proposé de rechercher dans une étude sérieuse et approfondie.

Après avoir formulé à l'inventeur toutes les objections que nous avons pu accumuler et avoir imaginé les diverses circonstances dont la concommittance peut amener des accidents, nous croyons

être en mesure de prouver que le système de Mr. Lemire répond à tous les besoins d'une exploitation et qu'exempt des inconvénients et des lacunes reprochés à ses devanciers, il a le double avantage d'être à la fois pratique et économique.

Nous nous souvenons d'avoir entendu un des plus distingués ingénieurs de chemins de fer déclarer dans une conférence sur la sécurité de l'exploitation, que toute mesure capable d'écarter une chance d'accident était plus économique que l'accident, mais nous n'ignorons pas, d'autre part que dans les Conseils d'Administration des Compagnies, les considérations financières pèsent d'un grand poids dans la balance des décisions et qu'il ne suffit pas qu'une mesure paraisse humanitaire pour qu'elle ait chance d'être immédiatement accueillie et appliquée ; on ne saurait d'ailleurs les en blâmer, en raison de la responsabilité qu'ils encourrent vis a vis de leurs actionnaires.

Toutefois, si on peut démontrer que les avantages que procure un système de sécurité ne doivent pas être achetés au prix d'un sacrifice exagéré, il n'y a plus de raison, ce nous semble, pour qu'on hésite à l'accepter ou, tout au moins, pour qu'on le repousse à priori sans l'avoir sérieusement étudié.

Dans une question du genre de celle qui nous occupe, il est bien difficile de pouvoir s'appuyer sur des données statistiques générales dont les chiffres soient

à l'abri de toute contestation, mais, si nous prenons simplement pour base le bulletin des accidents publié par la " Interstate Commerce Commission " des Etats-Unis, nous trouvons que, dans l'année qui a pris fin au 30 Juin dernier, il s'est produit 6224 collisions ayant causé la mort de 608 personnes et des blessures plus ou moins graves à 7111 autres, avec des dégats matériels se montant à $4,849,054.

Dans ces chiffres, les collisions par tamponnement de trains marchant en sens inverse sur une même voie et les tamponnements à l'arrière figurent pour 2200 accidents ayant occasionné 456 pertes de vie, blessé 4538 autres personnes et cause des pertes matérielles s'élevant à $2,914,918.

On voit donc que les collisions par choc de deux trains marchant en sens inverse ou se suivant sur une même voie ne représentant que 35% du total des collisions, les victimes de ces catégories d'accidents fournisseeut 75% du total des morts, 64% de celui des blessés et 60% du montant des dommages matériels.

Ces accidents sont donc, sinon les plus nombreux, au moins les plus graves dans leurs conséquences. Si nous y ajoutons ceux qui résultent de prises en flanc ou en écharpe à l'entrée des gares et stations, nous aurons certainement énuméré les causes de la majeure partie des catastrophes dont la fréquence alarme à juste titre l'opinion publique.

Or le système de Mr. Lemire pourvoit précisément aux moyens d'empêcher ces diverses catégories d'accidents.

En effet, non seulement il protège les trains circulant en pleine voie, entre deux stations, mais encore, à l'encontre de la plupart des autres systèmes, qui ne visent que le maintien de l'espacement des trains en pleine voie, il empêche les accidents qui se produisent si souvent à l'entrée des stations, par suite de l'exécution de manœuvres intempestives, en raison de l'obstruction inattendue des croisements de voie : il prévoit d'ailleurs les accidents pouvant prévenir de la rupture des attelages d'un train.

Il s'applique à la fois aux lignes à double et à simple voie et nous ferons ressortir ultérieurement que ce système résout de la manière la plus satisfaisante un problème d'exploitation auquel les autres systèmes ne paraissent pas jusqu'à présent donner de solution ; nous voulons parler de l'organisation rapide et sûre des services temporaires à voie simple sur une ligne à double voie, en cas d'obstruction de l'une de ces voies.

Breveté non seulement au Canada et aux Etats-Unis, mais encore en Angleterre, en France, en Belgique, en Allemagne, en Australie, etc., le système Lemire se réclame d'être automatique et la Compagnie qui s'est fondée pour son exploitation au Canada est elle-même incorporée sous le nom de "THE

AUTOMATIC RAILWAY SIGNAL COMPANY ".

Nous n'ignorons pas que des ingénieurs de chemins de fer, parmi les plus distingués, ont contre tout système automatique de signaux un préjudice presque invincible et plus de 20 ans d'expérience dans l'exploitation des chemins de fer nous ont appris à nous mettre en garde à priori contre les mirages de pareils systèmes.

Nons devons donc à la vérité de déclarer qu'en entreprenant l'étude du système, nous n'avons pu nous défendre d'une certaine prévention, mais, après un examen approfondi au cours duquel nous avons imaginé les hypothèses les plus diverses et les circonstances les plus défavorables pour rechercher les éventualités d'accidents, nous avons dû reconnaître que, dans ce système, l'automaticité est exempte des inconvénients qu'on rencontre dans les autres et, notamment, dans les appareils à pédales où les chocs multipliés tendent à produire des détériorations capables de compromettre la manœuvre et que, dans tous les cas, un manque, s'il venait à se produire, ne pourrait conduire à un accident, mais causer simplement des retards.

En étudiant l'efficacité des appareils automatiques de sécurité, l'auteur d'un livre bien connu traitant des chemins de fer dit quelque part : " Pour " que ces appareils assurent la sécurité,

" il ne suffit pas qu'ils puissent suppléer
" à l'action de l'homme en cas d'erreur
" ou de négligence, il faut aussi que leur
" fonctionnement intempestif ne puisse
" pas compromettre la sécurité. Or,
" cette dernière condition est, le plus
" souvent, incompatible avec les cas im-
" prévus qui peuvent se présenter.

" C'est elle qui a empêché jusqu'ici
" l'emploi du " Block System Automa-
" tique ".

Il semble que Mr. Lemire ait prévu cette objection ; nous ferons ressortir comment il l'a résolue.

DESCRIPTION DU SYSTEME.

Examinons d'abord en quoi consiste le système.

Une ligne est divisée en sections dont on peut faire varier la longueur suivant l'intensité de la circulation et du traffic sans que l'éloignement des postes ait aucune influence sur le bon fonctionnement des appareils.

On ne peut donc reprocher au système de diminuer en aucun cas la capacité d'une ligne.

Contrairement à ce qui a lieu dans la majeure partie des organisations de Block System, les postes, têtes de sections, ne sont pas gardés : ils ne sont constitués que par des signaux, dont on peut d'ailleurs varier la forme, supportés par de simples poteaux et placés en travers de la direction de la voie qu'ils sont destinés à couvrir : l'absence de

tout gardiennage de ses postes constitue, en faveur du système, une très sérieuse économie que nous aurons occasion de noter en exposant les résultats qu'il procure au point de vue de la dépense.

Au poteau supportant chaque signal est fixée à telle hauteur qu'on jugera convenable pour les mettre hors de la portée des étrangers au service du chemin de fer, une sorte de boîte contenant les appareils de manœuvres qui sont d'un volume très réduit ainsi que les éléments de piles.

Ces appareils nont d'ailleurs rien à redouter du froid et de la gelée : on pourrait sans grands frais les recouvrir d'une enveloppe de verre pour empêcher l'introduction des poussières, des araignées, etc.

Un fil unique, supporté par les poteaux du réseau télégraphique ou téléphonique qui longe toutes les lignes ferrées, relie les signaux successifs : ce fil n'est dédoublé que dans la traversée des stations : on verra les avantages qui en résultent pour le service de ces stations.

Les signaux sont normalement à l'arrêt c'est-à-dire au danger et les mécanismes sont agencés de telle façon qu'en cas de rupture ou de forcement d'un quelconque des organes ou de coupure du fil de transmission ces appareils restent à l'arrêt ou y reviennent d'eux mêmes, si, à ce moment ils en étaient écartés.

La conséquence d'un dérangement

quelconque d'un mécanisme ne peut donc être qu'un arrêt de train intempestif susceptible d'occasionner un retard, jamais de collision.

On pourrait d'ailleurs en adoptant une innovation introduite par le "London & South Western Railroad", réduire considérablement ces chances de retards par l'installation à la base de chaque signal sémaphorique d'un poste téléphonique qui, en cas d'incident de l'espèce de ceux que nous venons d'indiquer, permettrait au conducteur de se renseigner de suite sur la cause de l'arrêt et les moyens de le faire cesser.

FONCTIONNEMENT DU SYSTEME

Nous allons indiquer maintenant comment fonctionne le système, en étudiant successivement le cas d'une exploitation à simple voie et l'hypothèse d'une exploitation à double voie.

EXPLOITATION A SIMPLE VOIE

(FIG. 1)

Imaginons deux postes successifs A et B séparés, par exemple, par une distance de 1 mille ½, soit 2400 mètres, ces postes consistant simplement, ainsi que nous l'avons dit précédemment, en deux signaux normalement fermés, précédés, dans chacune des deux directions, de contacts placés en des points dont les distances au signal sémaphorique pourront être déterminées d'après les

limites de vitesses autorisées par les règlements, et même d'après les conditions du profil de la ligne, ces distances n'ayant d'ailleurs aucune influence sur le bon fonctionnement du système.

En passant au point "a", situé en avant du signal "A" dans le sens de "A" vers "B" le train établit un contact qui envoie un courant instantané dans la batterie du poste "A" où il produit un enclenchement mécanique qui permet l'ouverture du signal sémaphorique, *s'il n'est pas enclenché par un mouvement en sens inverse :* le courant actionne en même temps un électro-aimant de la batterie du poste "B" où il réalise un enclenchement mécanique destiné à empêcher l'ouverture du signal de ce dernier poste dans le cas où un train venant en sens inverse enverrait un courant dont l'effet est de permettre l'ouverture du signal du poste "B" quand la voie est libre entre les deux postes considérés.

Toutefois, le passage de ce dernier train en "b'" c'est-à-dire sur le contact placé en avant du poste "B" dans le sens de "B" vers "A" enverrait sur la batterie du poste "B" un courant instantané qui empêcherait le déclenchement du signal sémaphorique "B" par un train venant de "A" vers "B".

On peut se demander ce qu'il adviendrait dans le cas où deux trains marchant en sens inverse franchiraient *exactement* au même instant les contacts

"a" et "b'" placés en avant des signaux "A" et "B".

Quoique cette simultanéité absolue soit bien improbable, l'inventeur a cru bon de la prévoir et, par l'adjonction d'undispositif très simple à l'appareil, il enclenche en pareil cas à l'arrêt les signaux des deux postes.

On voit donc qu'en cas d'envoi simultané de deux trains lancés à la rencontre l'un de l'autre, les appareils du système arrêteront ces deux trains sans aucune intervention de la part des agents de ces trains ou des gardiens des passages à niveau situés entre les deux postes : cela supprime les appareils coûteux dont on a pourvu certaines lignes pour parer à l'envoi de deux trains en sens inverse.

Là ne se borne pas d'ailleurs l'avantage du système dans l'éventualité que nous venons d'examiner.

Les deux trains sont en présence, séparés par ce que nous pouvons appeler "la zone d'action du signal sémaphorique", c'est-à-dire par la distance entre les deux points où les trains qui trouvent un signal à l'arrêt doivent s'arrêter. Il faut que l'un recule pour permettre le passage de l'autre.

L'inventeur a pourvu au moyen d'effectuer ce mouvement rétrograde avec le minimum de perte de temps.

Au moyen d'une sorte de commutateur placé à chaque poste de station, l'agent de la station, celui qu'on appelle

sur certaines lignes l'opérateur, peut actionner avec toutes les garanties de sécurité que donnent les enclenchements de la ba terie de son poste le signal qui permettra le mouvement rétrograde et cela rétablira la circulation dans les conditions normales sans qu'il soit besoin de recourir à un échange compliqué de communications et d'ordres télégraphiques, entre les stations, surtout si, comme nous l'avons indiqué plus haut on se décide à installer un téléphone au pied de chaque mât sémaphorique

Dans les systèmes où le rail sert de conducteur, un déraillement dans lequel les véhicules d'un train viendraient à quitter la voie sans cependant la dégager complètement rendrait les signaux libres : il n'en est pas ainsi dans le système Lemire, les appareils restent à l'arrêt, c'est-à-dire au danger tant que le train remis sur rails n'aura pas franchi le contact qui suit l'appareil du poste voisin dans le sens de la circulation de ce train.

Avant de passer à l'application du système aux lignes à double voie, nous croyons devoir signaler un autre avantage qu'il présente pour l'exploitation des sections à voie unique.

Les règlements qui régissent la circulation sur les lignes à simple voie doivent prescrire que, dans le cas où le croisement de deux trains doit se faire à une station, les signaux avancés doivent être préalablement mis à l'arrêt

dans les deux directions et qu'on ne doit les ouvrir que successivement : cette précaution a pour but d'éviter que deux trains arrivant simultanément aux deux extrémités de la station, il puisse se produire une collision si l'un d'eux n'étant pas maître de sa vitesse venait à dépasser le point normal de son stationnement et à engager les croisements opposés.

Les enclenchements du système que nous étudions empêchent en tout état de cause cette simultanéité de l'entrée des deux trains et advenant le cas où le premier train entrant ne serait pas maître de sa vitesse, le second train serait retenu au signal avancé, *tant que l'autre ne serait pas arrêté sur la voie qui lui est affectée et dans les limites des croisements de cette voie.*

Donc, même dans le cas de croisement de trains, le personnel de la station est dispensé d'intervenir pour assurer la protection des mouvements des deux trains.

Nous indiquons plus loin, en parlant de l'exploitation à double voie les autres avantages que procure le système parce qu'ils sont communs aux deux exploitations.

EXPLOITATION A DOUBLE VOIE.

Dans le cas d'une exploitation à double voie, il faut empêcher un train qui en suit un autre de le rejoindre et

de produire une collision par tamponnement à l'arrière.

Cela est d'autant plus urgent que l'organisation du service comporte des trains marchant à des vitesses plus différentes.

Considérons encore deux points consécutifs "A" et "B" et figurons nous qu'un train se dirigeant de "A" vers "B" ayant dépassé le contact "a" a ouvert le signal "A" qui s'est refermé sur lui ; ce train, s'il n'existe dans la section suivante aucun obstacle fera ouvrir le signal "B" en passant sur le contact "b" qui le précède, *mais l'ouverture de ce dernier signal ne permet pas l'ouverture du signal en arrière "A"*, comme cela a lieu dans nombre d'autres systèmes et il *faudra que le train ait dépassé le signal "B" et se soit, pour ainsi dire, mis sous la protection de ce signal pour que la section entre "A" et "B" redevienne libre.*

Pour démontrer un autre avantage du système Lemire, nous avons besoin de rappeler en quelques mots les différents modes d'exploitation du Block System.

On sait qu'on distingue ces systèmes en systèmes absolu, permissif et conditionnel ou absolu conditionnel.

Dans le système absolu, il y a interdiction formelle pour un train de pénétrer dans une section bloquée, pour quelque cause que ce soit.

Avec le système permissif, on a

voulu éviter les retards prolongés qui peuvent résulter de l'application des règles absolues du premi. r et on autorise le mécanicien qui trouve un poste bloqué à le franchir, mais en réglant sa marche de façon à pouvoir s'arrêter dès qu'il apercevra un obstacle; on conçoit ce que ce système a d'imparfait, puisqu'il laisse à l'appréciation du mécanicien seul les mesures à prendre pour assurer la sécurité de son train.

Entre ces deux systèmes extrêmes, on en a adopté un troisième qui, tout en sauvegardant beaucoup mieux que le précédent la sécurité, évite l'arrêt prolongé des trains en avant d'un signal fermé; c'est ce qu'on a appelé le Block system absolu conditionnel ou simplement conditionnel.

Dans cette organisation, l'entrée d'uue section bloquée n'est pas absolument interdite, mais il faut que le mécanicien s'arrête complètement avant d'y pénétrer, ce qu'il ne fait d'ailleurs que sur l'autorisation écrite d'un autre agent qui lui rappelle qu'il va marcher dans des conditions en quelque sorte anormales exigeant une prudence extrême.

C'est l'organisation qu'on applique généralement sur les lignes à circulation active où l'on cherche à éviter les perturbations qui pourraient résulter d'arrêts prolongés et les répercussions qu'ils auraient sur l'ensemble du service.

Il convient d'axaminer si le système de signaux automatiques que nous étu-

dions n'a dans ce cas aucun inconvénient et si la pénétration d'un train dans une section déjà occupée ne va pas mettre les appareils en défaut.

Nous supposons donc qu'un train soit engagé entre les postes "A" et "B" et qu'un train survenant dans le même sens trouve le signal sémaphorique "A" fermé, c'est-à-dire au danger.

Après les formalités prescrites par les règlements, ce second train va pénétrer à son tour entre "A" et "B", mais, pendant qu'il effectue son parcours, le train qui le précédait a depassé le contact "b'" qui suit dans le sens de la circulation le poste sémaphorique "B".

Dans les conditions normales, le passage de ce train sur le contact "b," doit envoyer dans la batterie du poste "A" un courant instantané qui annule l'enclenchement du signal "A" et rend possible l'ouverture de ce signal lorsqu'un nouveau train de même sens vient à passer sur le contact "a" précédant le signal sémaphorique "A".

Si les choses se passaient ainsi et si pour une raison quelconque, le train engagé alors entre les deux postes "A" et "B" venait à s'arrêter, il pourrait être rejoint par le suivant qui n'aurait été en aucune façon prévenu de sa présence dans cette section, et une collision serait possible.

L'inventeur a prévu le cas et, à l'aide d'un dispositif dont la dépense est insignifiante, il forme alors avec le rail, un

circuit et le signal "A" se trouve enclenché jusqu'à ce que tous les trains engagés dans la section entre "A" vers "B" sous les réserves des mesures autorisées par l'organisation du système conditionnel, aient quitté cette section.

La sécurité n'est donc à aucun moment compromise.

La même dispositif empêche également qu'en cas de division d'un train par suite de la rupture des attelages la portion de train restée en arrière se trouve accidentellement sans protection.

On pourrait craindre qu'en pareil cas la première partie du train, en franchissant le contact "b'" qui suit le signal "B" dans le sens de la marche puisse produire le déclenchement du signal sémaphorique "A" et autorise l'entrée dans une section, qui ne serait pas entièrement libre; c'est une éventualité qui ne peut pas se présenter avec l'application du dispositif dont nous venons de parler. Il est à remarquer que cet avantage n'est obtenu dans la plupart des autres systèmes, qu'au prix de complications coûteuses.

Avant de quitter l'examen de l'application du système aux besoins du service à double voie, nous croyons devoir faire ressortir avec quelques détails un autre avantage du système Lemire auquel nous avons fait allusion dans l'exposé précédent; nous voulons parler de la facilité qu'il procure pour l'organisation d'un service à voie unique tem-

poraire sur une section normalement exploitée à double voie, attendu que les signaux sont les mêmes que ceux qui fonctionnent sur les lignes à voie unique.

Il arrive fréquemment que par suite d'un accident survenu à l'un des ..icules d'un train, en cas de déraillement dû à la rupture d'un essieu par exemple, ou en cas d'avarie à la locomotive, une des voies se trouve obstruée, ce qui oblige à reporter toute la circulation sur la voie restée libre.

Cette circulation exceptionnelle à simple voie ne peut s'effectuer en toute sécurité qu'après l'échange de nombreuses dépêches télégraphiques dont l'envoi fait souvent perdre un temps précieux et on peut toujours craindre qu'en dépit des précautions édictées par les règlements il se produise dans ces communications quelque malentendu capable d'amener les plus graves accidents ; il ne s'agit pas ici d'une simple hypothèse et le fait s'est malheureusement produit.

Avec le système qui nous occupe, on peut, sans avoir à re 'outer la moindre chance d'accident, utiliser la voie restée libre comme s'il s'agissait d'une exploitation normale à simple voie, sans avoir à se préoccuper d'autre chose que de régler l'ordre de succession des trains en tenant compte de la préférence à accorder aux trains les plus rapides sur les autres, puisque les appareils sont identiquement les mêmes que ceux qui

servent pour la circulation à simple voie ; il suffirait d'adopter pour la face des signaux opposée à celle que rencontrent les trains circulant dans le sens normal une couleur à laquelle on donnerait, pour les éventualités des services dits à contre voie " la valeur et la signification de la couleur rouge dans le service normal ; on pourrait, par exemple, adopter dans ce but le violet ou toute autre couleur conditionnelle. Un mécanicien saurait que, marchant dans le sens anormal sur une voie devenue temporairement voie unique, il a à tenir compte de la couleur violette comme en temps ordinaire il doit respecter la couleur rouge.

Une fois la seconde voie redevenue libre, on pourrait sans difficulté et sans aucune perte de temps repasser au service normal sur les deux voies.

Nous avons maintenant à décrire les autres avantages du système qui sont communs aux exploitations à simple et à double voie.

En indiquant l'usage du système dans l'exploitation des lignes à voie unique, nous avons eu l'occasion de dire quelques mots d'un commutateur dont l'agent de la station qu'on appelle aussi l'opérateur peut faire usage pour maintenir à l'arrêt le signal en avant dans le sens de la marche, dans le cas où il voudrait empêcher un train expédié d'une manière intempestive de s'engager dans la section suivante et le faire rétrograder

jusqu'à la station; on peut user du même procédé sur les lignes à double voie, ce qui constitue un avantage dont il est à peine besoin de faire ressortir l'importance.

D'un autre côté, l'agent qui veut autoriser une manœuvre, un mouvement quelconque devant engager · voie principale doit pouvoir se rensc.gner sur la position des trains attendus.

Actuellement, dans la majeure partie des systèmes, il lui faut préalablement couvrir le mouvement à exécuter par la mise à l'arrêt ou au danger de disques ou signaux avancés et ii ne peut laisser commencer la manœuvre qu'après qu'il s'est écoulé un délai suffisant pour qu'un train engagé ait eu le temps de franchir la distance qui sépare le signal avancé du point où doit s'effectuer la manœuvre.

Voilà bien du temps perdu et encore l'efficacité du procédé est-elle bien douteuse ! Combien n'a-t-on pas vu de collisions se produire à l'entrée des stations à cause de manœuvres faites dans ces conditions et qu'on croyait bien et dûment protégées ?

Avec l'appareil du système Lemire et *sans adjonction d'aucun organe nouveau dans les batteries*, le commutateur nous donne un moyen infaillible de proteger la manœuvre en arrêtant effectivement le train s'il n'a pas encore franchi le contact en avant du signal précédant la station et, pour le cas où ce train, en

passant sur le contact placé en avant de ce signal, en aurait déjà déterminé l'ouverture et où il serait par suite imprudent d'engager une manœuvre quelconque, l'agent est prévenu par la sonnerie d'un timbre puissant placé dans sa cabine que le train est sur le point d'arriver, ce qui lui interdit de laisser engager tout mouvement devant engager la voie sur laquelle ce train est attendu.

Nous ne croyons pas sans intérêt de faire ressortir en passant un autre usage de ce commutateur qui peut rendre de réels services dans certains cas.

Un agent de station, dont l'attention peut se trouver momentanément détournée de la surveillance de la circulation par les exigences du service public, ou encore un agent qui, la nuit, craint de s'endormir, veut être avisé de l'approche d'un train qu'il a à desservir.

Il lui suffira de placer le commutateur sur un plot ou contact qui mettra dans le circuit le timbre sonore dont nous avons parlé ; cela n'entrainera d'ailleurs aucune dépense de courant, car le courant ne passera dans le circuit qu'au moment même où le train franchira le contact précédant le signal sémaphorique protégeant la station et ce courant sera instantané, puisque son action sera remplacée de suite par un enclenchement qu'un courant instantané de sens inverse pourra seul supprimer.

Donc, dès que le train attendu aura franchi le contact, le timbre de la station

se mettra à résonner en signalant l'approche de ce train.

L'agent, dûment prévenu, devra alors ramener son commutateur à sa position normale pour déclencher le signal sémaphorique et permettre l'entrée du train. En somme, on peut dire, que dans le système étudié, l'agent peut, à volonté, fermer ses portes et être prévenu quand un train demande à entrer.

Il arrive très fréquemment que des accidents, collisions ou déraillements, se produisent dans les stations par suite de la direction anormale donnée, soit par négligence, soit, plus rarement, par intention criminelle, à un aiguillage ou même en raison d'un simple entrebaillement d'aiguille.

Les consignes les plus rigoureuses données aux agents au sujet de la position normale de ces appareils et de leur verrouillage ne parviennent pas à empêcher ces irrégularités qui se traduisent trop souvent par des catastrophes.

Avec les dispositions du système qui nous occupe, sans qu'il soit besoin d'installer autre chose qu'un simple contact aux abords des croisements aboutissant aux voies principales et sans que cela entraîne aucune dépense de courant, les accidents de cette nature sont évités.

En effet, le jeu des combinaisons des enclenchements des batteries suffit à immobiliser à l'arrêt ou au danger le signal sémaphorique en cas de fausse direction donnée à une aiguille ou même

simplement dans le cas où le verrou qui doit immobiliser cet appareil dans sa position normale n'aurait pas été replaçé après une manœuvre.

Il faudra, de toute nécessité, que tous les appareils donnant accès aux voies de circulation aient été replacés dans la bonne direction et dûment verrouillés pour que le signal puisse être déclenché et ouvert.

Cette protection tout à fait efficace contre les négligences si fréquentes dans l'exploitation des chemins de fer, ne paralyse d'ailleurs en aucune façon les manœuvres de la station, ainsi qu'on pourrait le craindre ; si ces mouvements ou, comme nous venons de l'indiquer, le simple déverrouillage d'un appareil d'aiguillage suffisent à enclencher à la position d'arrêt le signal sémaphorique pour empêcher l'entrée d'un train se dirigeant vers la station, ils n'empêchent en aucune façon l'ouverture du signal que doit franchir un train, qui, au contraire, viendrait de quitter la station ; cette indépendance des mouvements est un point caractéristique du système qu'il nous parait important de noter.

On remarquera que, dans l'agencement du système, les signaux qui précèdent et suivent les stations intermédiaires sont reliés par un fil direct, indépendant de celui qui se trouve coupé à la station pour les besoins du service intérieur ; il est dès lors possible d'interrompre le service de la station, la nuit,

Par exemple, sans être astreint à y maintenir un agent pour assurer le fonctionnement régulier des sémaphores.

Il y a là une source d'économies très notables pour les stations de fail importance où le service local se trou suspendu pendant un temps plus ou moins long.

Cette suspension temporaire du service ne priverait pas, d'ailleurs, des avantages que procure le système au point de vue de la sécurité et n'empêcherait pas qu'en cas de tentative criminelle ou de toute autre circonstance accidentelle venant engager les voies principales, dans l'éventualité, par exemple, où une tempête viendrait pousser un véhicule dans un croisement, les signaux sémaphoriques soient enclenchés dans la position de l'arrêt ou du danger ; il pourrait en résulter des retards dans la marche des trains, mais de terribles accidents seraient ainsi évités.

Nous ferons encore remarquer qu'avec le Sémaphore Lemire, il devient inutile de faire manœuvrer les disques de protection des gares et des stations avant d'engager les manœuvres intérieures qu'on est obligé d'exécuter pour les besoins du service local.

Ainsi que nous l'avons fait ressortir plus haut, *toute obstruction des voies de circulation, est en tout temps protégée par les signaux précédant la station, dans la direction que cette obstruction intéresse,*

sauf le cas où le signal aurait été ouvert par le passage d'un train sur le contact qui le précède, mais, dans cette éventualité encore, l'agent de la station, en manœuvrant son commutateur spécial, avant d'autoriser le mouvement qui doit engager les voies de circulation, serait prévenu par le déclenchement de son timbre avertisseur qu'un train s'approche, et qu'il n'est plus possible d'effectuer aucune manœuvre pouvant intéresser les voies de circulation.

Les trains en stationnement se trouvent également protégés sans l'intervention des agents de la station. Enfin, nous ne croyons pas sans intérêt de faire ressortir que les appareils du système Lemire peuvent être appliqués sans difficulté à tous les signaux en usage dans les différentes Compagnies, soit qu'on adopte la forme de disques ronds, soit qu'on préfère celle de bras se développant perpendiculairement à la direction de la voie lorsqu'ils sont à l'arrêt ou au danger.

On pourrait même, pour différencier les postes en pleine voie et les stations, adopter, pour le signal précèdant une station, la forme de disque en réservant pour les postes en pleine voie la forme des bras en usage sur beaucoup de réseaux de chemins de fer.

Cela constituerait une indication utile pour les mécaniciens qui se rendraient ainsi compte à la simple inspection du signal, s'ils sont en pleine voie ou s'ils arrivent à une station.

ORGANISATION DES SIGNAUX DE PROTECTION DES BIFURCATIONS ET DES PONTS TOURNAÑTS.

Le système des signaux sémaphoriques imaginé par Mr. Lemire ne présente au point de vue de la protection des bifurcations, des Ponts-Tournants et autres points dangereux, aucune difficulté et rien n'empêche de l'installer concurremment avec les signaux et enclenchements qui, dans la plupart des lignes ferrées, lient à la manœuvre des disques spéciaux celle des appareils d'aiguillage.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que ce système offre, au point de vue des points dangereux que nous venons d'indiquer, un avantage précieux que nous avons fait ressortir à propos du service des gares et stations ; il permet à l'agent préposé au service en ces points de se faire aviser de l'arrivée des trains, grâce à l'emploi du commutateur et de la sonnerie spéciale dont l'usage a déjà été signalé dans un autre passage de cette note.

AVANTAGES DU SYSTÈME AU POINT DE VUE DE LA DEPENSE.

Mais, en dépit des avantages multiples qu'offre le système au point de vue de la simplicité et de la perfection des combinaisons d'enclenchements, nous

ne nous dissimulons pas que son adoption peut rencontrer des objections, si l'on tient compte que nombre de réseaux de chemins de fer sont déjà pourvus d'appareils sémaphoriques dont un certain nombre, nous n'hésitons pas à le reconnaître, donnent déjà des résultats satisfaisants sous certains rapports.

On pourra bien dire qu'il est très supérieur aux autres, puisque, d'après l'exposé que nous avons fait de ses résultats, il supprime non pas seulement les collisions en pleine voie, mais encore les accidents si nombreux qui se produisent à l'entrée des gares et des stations.

Toutefois, nous comprenons qu'il faille un argument décisif pour amener les compagnies déjà en possession d'un système du genre de ceux dont nous venons de parler, à appliquer le nouveau système préconisé. Cet argument, nous le trouvons dans l'exposé pur et simple des économies qu'il est en mesure de procurer.

En premier lieu, ce système dispense *absolument* de faire garder les postes intermédiaires en pleine voie, car à aucun moment, il n'exige l'intervention des agents de ces postes pour assurer la protection des trains.

De plus, dans les stations, on peut également, si les nécessités du service public n'exigent pas le maintien d'un agent pendant certaines périodes, la nuit, en particulier, on peut, disons-

nous, interrompre complètement le service, ce qui est impossible avec les autres ystèmes sémaphoriques.

De là résulte une économie très notable de personnel avec toutes ses conséquences ; économie d'éclairage et de chauffage des postes en question.

Quant à la manœuvre des appareils, elle n'exige pas, comme dans la plupart des autres systèmes, une dépense relativement considérable de courant électrique devant entrainer une usure rapide des piles.

Ce que l'on demande ici aux piles, ce sont, en quelque sorte, de simples excitations périodiques qui ne produisent pas une usure appréciable, car les courants instantanés que provoquent les passages des trains et des manœuvres sur les contacts spéciaux sont immédiatement remplacés par des enclenchements mécaniques que l'émission d'un nouveau courant, également instantané, produit par le passage du train sur un autre contact pourra seul supprimer.

On peut estimer que chaque contact n'occasionne pas une dépense de courant supérieure à celle qu'entraîne la transmission d'un simple signe télégraphique; on a en effet une pression de 20 volts passant à travers une résistance de 200 Ohms pendant un laps de temps qui n'est qu'une fraction de seconde.

Dès lors, une pile sèche composée, par exemple, de 15 éléments, qui suffit pour un poste, pourra durer aussi long-

temps qu'elle durerait en magasin, exposée simplement à la détérioration naturelle qu'on ne peut éviter.

Nous rappellerons en passant que le froid n'a aucune influence sur le bon fonctionnement des appareils.

Tout cela résulte d'ailleurs pleinement des constatations faites sur les appareils de démonstration en usage d'une manière en quelque sorte continue, depuis le mois de Mai dernier.

En ce qui concerne la dépense d'installation d'un poste, il est assez difficile de l'évaluer, quant à présent, avec quelque exactitude, puisque les premiers appareils construits à la main reviennent à un prix bien supérieur à celui qu'il sera possible d'obtenir quand on en fabriquera de grandes quantités à la fois.

Nous avons tenu cependant à donner une idée approximative de la dépense probable, mais *il faut considérer les chiffres suivants comme des maximums susceptibles de pouvoir être réduits par la suite.*

Appareils contenant les batteries d'électro-aimants et enclenchements (Un par poste)........................	$15.00
Pile sèche—Dépense maximum par année	3.00
Installation des signaux fixes............	5.00
Isolement des rails au moyen de joints et d'éclisses en fibre (2 par poste)...	10.00
	$33.00
Dépense d'éclairage.........,.........Mémoire	

A ce chiffre il conviendra d'ajouter la dépense du fil télégraphique spécial

en utilisant les poteaux existant déjà pour les lignes télégraphiques.

On n'aura qu'à doubler à peu près les chiffres précédents pour les installations des lignes à double voie.

Or, avec les appareils existants on peut compter sur une dépense minimum de $200 par poste en supposant un espacement moyen de 1 mille à 1 ½ mille : certains systèmes exigent une dépense de près du double, par poste, non compris le gardiennage.

La comparaison des chiffres qui précèdent nous parait se passer de commentaires.

CONCLUSIONS.

En résumé, le système imaginé par Mr. Lemire est à la fois simple et économique et il n'est pas de circonstance où il ne puisse donner une solution favorable aux problèmes les plus compliqués de la sécurité de la circulation.

Il supprime l'intervention des agents d'une manière complète, et, si l'on admet que, soit par malveillance, soit pour une cause fortuite ou même par suite d'un défaut dans le fonctionnement d'un appareil que rien ne fait d'ailleurs prévoir, un dérangement vienne à se produire, les signaux se trouveront simplement immobilisés à l'arrêt et la sécurité ne sera à aucun moment compromise.

L'idée qui a dominé les recherches et les travaux de Mr. Lemire a été de

limiter au strict nécessaire l'intervention des agents.

L'appareil qui la réalise est lui-même simple dans son principe : aucun des organes qui y entrent n'est susceptible de dérangement, on pourrait presque dire de caprice.

L'inventeur n'a pas cherché à obtenir au prix de complications, à coup sûr ingénieuses, mais dont l'intérêt pratique est souvent discutable, les moyens de renseigner à chaque instant les agents sur la position relative des trains en marche et les conditions de la voie.

Sans nier qu'il puisse être avantageux, par exemple, de donner au mécanicien la possibilité de se renseigner sur la liberté ou l'obstruction de la voie qu'il parcourt, il est incontestable que cela ne saurait constituer qu'une garantie de sécurité illusoire si cet agent, préoccupé de la conduite de sa machine, néglige, ne fût-ce que quelques instants, de consulter le tableau indicateur destiné à le renseigner, à supposer, ce qui est fort improbable, que les appareils avertisseurs employés soient exempts de tout dérangement.

Dans le système que nous étudions, c'est sur les signaux protecteurs eux-mêmes qu'agissent les trains et les manœuvres, sans intervention nécessaire des agents et, par suite, les chances de négligences, d'oublis ou d'erreurs se trouvent réduites dans la plus large mesure possible.

Rien n'empêche d'ailleurs de compléter les avantages de ce système et d'ajouter de nouvelles garanties matérielles de sécurité à celles qu'il procure et qui, ainsi que nous l'avons démontré, répondent à tous les besoins, en appliquant simultanément les appareils déjà inventés pour assurer le déclenchement automatique des sifflets des locomotives et des freins continus en usage dnas la plupart des lignes de chemins de fer.

Avec l'augmentation sans cesse croissante du trafic des réseaux ferrés, le problème de la sécurité se complique de jour en jour.

Dans une étude récemment publiée, un Ingénieur Américain cherchait à démontrer qu'avec cet accroissement de la circulation les chances d'accidents augmentent elles-mêmes non pas proportionnellement au nombre des trains, mais en raison du carré de ce nombre.

Nous doutons qu'il soit possible de représenter ainsi par une formule simple les éventualités d'accidents qui tiennent souvent à des circonstances multiples, mais nous estimons que le développement des transports sur les chemins de fer et l'activité en quelque sorte fiévreuse du mouvement permettent de compter de moins en moins sur l'infaillibilité humaine.

C'est pourquoi nous pensons que le système étudié procure des garanties de sécurité que l'on ne peut attendre d'ap-

pareils manœuvrés à la main, quelque perfection qu'on leur suppose.

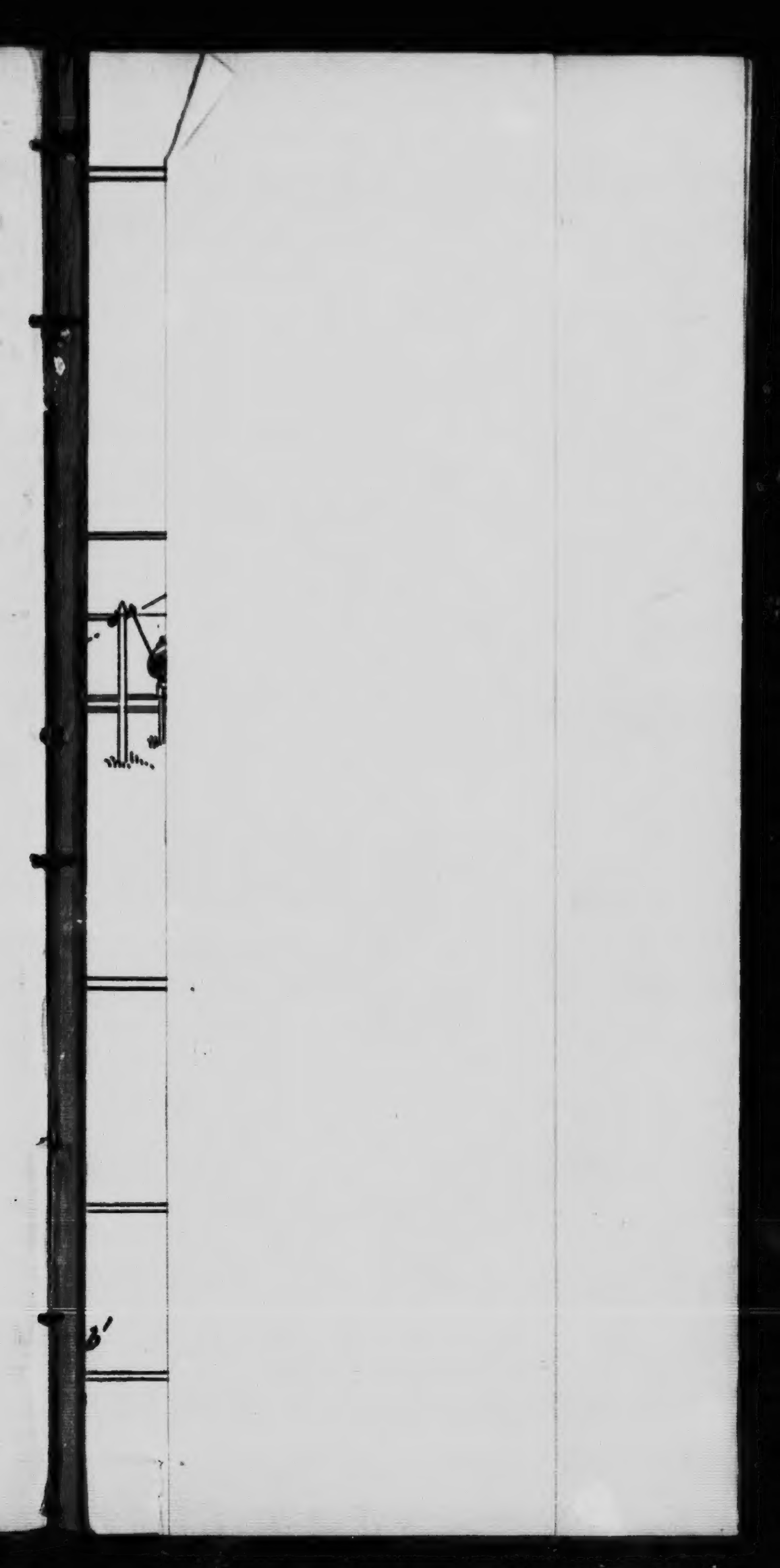
Ainsi que nous l'avons fait remarquer en passant en revue les différentes circonstances qui peuvent se produire dans l'exploitation, il constitue un moyen efficace de protection des trains en marche et des manœuvres qui s'effectuent dans les gares et, ce qui est certainement avantageux, il permet, en cas d'incident amenant des perturbations dans le service normal, de rétablir la circulation dans les conditions régulières avec le minimum de perte de temps, sans que la sécurité cesse, à aucun moment, d'être complètement sauvegardée.

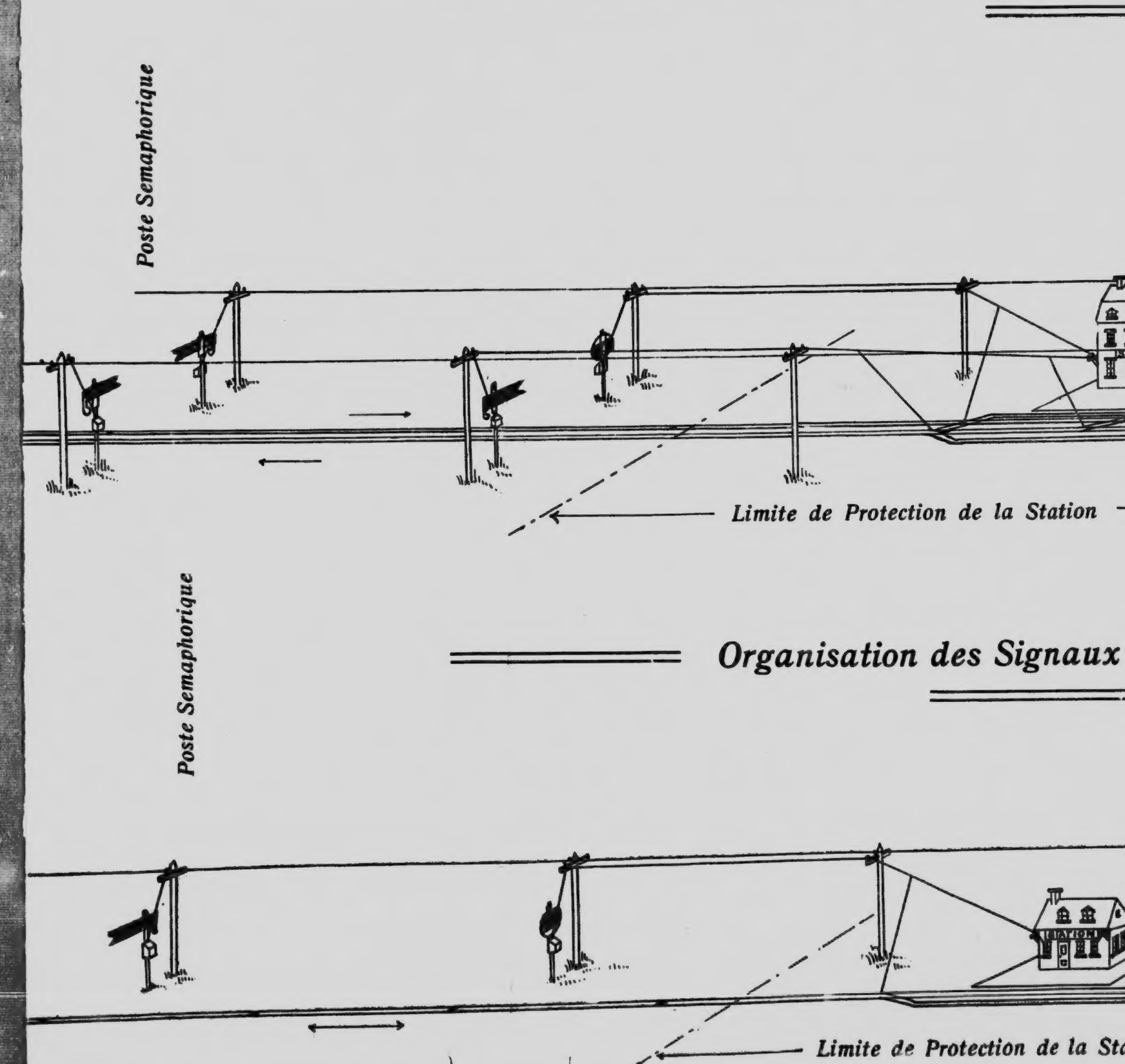
Ce système répond donc pleinement aux desiderata exprimés par les éminents membres qui ont pris part à la septième Session du Congrès International des Chemins de Fer tenue en mai dernier à Washington et il nous parait mériter tout spécialement l'attention des Compagnies si intéressées à la solution du grand problème de la sécurité de l'exploitation.

Montréal, 24 Janvier 1906.

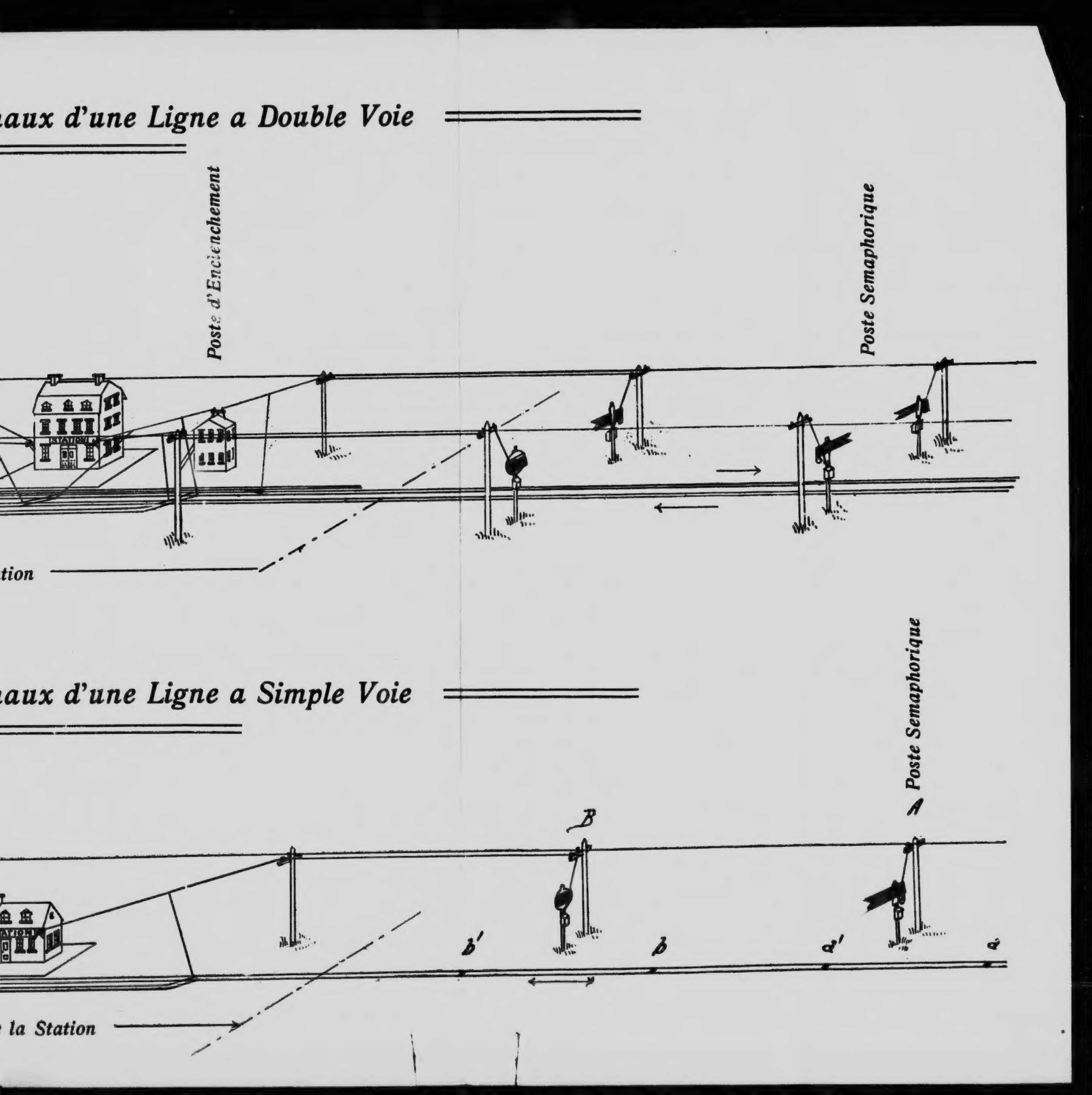
CHARLES LELUAU,

Ingénieur de l'Ecole Centrale de Paris.
Ancien Inspecteur Principal de l'exploitation des Chemins de Fer du Nord Français.





Organisation des Signaux
Poste Semaphorique
Limite de Protection de la Station
Organisation des Signaux
Poste Semaphorique
STATION
Limite de Protection de la Sta



aux d'une Ligne a Double Voie
Poste d'Enclenchement
Poste Semaphorique
STATION
tion
aux d'une Ligne a Simple Voie
Poste Semaphorique
A
B
b'
b
a'
a
STATION
la Station

